

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Дополнительные главы математического анализа Б1.В.ОД.1

Направление подготовки: 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Системный анализ и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Турилова Е.А.

Рецензент(ы):

Андрианова А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Турилова Е. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 919318

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Турилова Е.А. кафедра математической статистики отделение прикладной математики и информатики , Ekaterina.Turilova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

"Кратные интегралы и ряды" является продолжением курсов "Математический анализ I" и "Математический анализ II". В рамках этого курса предполагается рассмотреть такие его разделы, как теория функциональных последовательностей и функциональных рядов, кратные и криволинейные интегралы, теория векторного поля, ряды Фурье.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.1 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 2 курсе в 3 семестре для студентов обучающихся по направлению "Фундаментальная информатика и информационные технологии".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- понятия функциональных рядов, понятия теории кратных интегралов, а также понятия Рядов Фурье

2. должен уметь:

- применять изучаемые понятия и теории при решении практических задач

3. должен владеть:

- теоретическими знаниями по теории функциональных последовательностей и функциональных рядов и практическими навыками по определению их сходимости

- теоретическими знаниями по теории кратных,

криволинейных и поверхностных интегралов, теории собственных интегралов, зависящие от параметра, и практическими навыками их вычисления

- теорией рядов Фурье и методами исследования их сходимости.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) 324 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет и экзамен в 3 семестре; зачет и экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Числовые ряды	3		5	0	9	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Функциональные последовательности	3		3	0	3	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Функциональные ряды	3		3	0	5	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Степенные ряды	3		4	0	7	Контрольная работа Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Мера Жордана	3		6	0	0	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Кратные интегралы	3		6	0	12	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Криволинейные и поверхностные интегралы	3		7	0	12	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Ряды Фурье: основные понятия	3		2	0	6	Контрольная работа Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Системы множеств	4		2	0	2	Письменное домашнее задание
10.	Тема 10. Меры на системах множеств	4		4	0	4	Письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Измеримые функции	4		4	0	4	Письменное домашнее задание
12.	Тема 12. Интеграл Лебега	4		4	0	4	Письменное домашнее задание
13.	Тема 13. Унитарное пространство. Ограниченные линейные операторы в унитарном пространстве	4		4	0	4	Контрольная работа Письменное домашнее задание
·	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Экзамен Зачет
·	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен Зачет
	Итого			54	0	72	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Числовые ряды

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Числовые ряды: определение, арифметические свойства, критерий Коши, необходимое условие сходимости. Ряд Лейбница. Признаки сходимости знакопостоянных рядов. Абсолютно сходящиеся ряды. Признаки Абеля и Дирихле. Связь несобственных интегралов с рядами. Интегральный признак сходимости ряда.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

Исследование числовых рядов от знакопостоянных функций на сходимость, исследование на абсолютную сходимость, исследование на условную сходимость

Тема 2. Функциональные последовательности

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Понятие функциональной последовательности, равномерная и по-точечная сходимость, критерий равномерной сходимости, свойства равномерно сходящихся последовательностей

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Исследование функциональных последовательностей на равномерную сходимость

Тема 3. Функциональные ряды

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Равномерная сходимость функциональных рядов: критерий Коши, признак Вейерштрасса, признаки Дирихле и Абеля. Операции над функциональными рядами.

лабораторная работа (5 часа(ов)):

Исследование функциональных рядов на равномерную сходимость, действия с функциональными рядами

Тема 4. Степенные ряды

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Степенные ряды: первая теорема Абеля, следствие; теорема о существовании радиуса сходимости степенного ряда; теорема Коши-Адамара; свойства степенных рядов; вторая теорема Абеля; интегрирование и дифференцирование степенного ряда.

лабораторная работа (7 часа(ов)):

Нахождение радиуса сходимости степенного ряда, нахождение области сходимости, действия со степенными рядами, разложение функций в степенной ряд.

Тема 5. Мера Жордана

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Элементарные множества и их свойства. Мера на классе элементарных множеств: корректность, свойства. Измеримые по Жордану множества. Множества жордановой меры нуль, их свойства. Критерий измеримости по Жордану. Свойства измеримых по Жордану множеств, измеримость криволинейной трапеции.

Тема 6. Кратные интегралы

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Определение кратного интеграла. . Связь между интегрируемостью и ограниченностью. Критерии интегрируемости. Свойства кратного интеграла (арифметические, связанные с неравенствами, аддитивность). Теорема о среднем. Связь кратного интеграла с повторным. Теорема о замене переменных в кратном интеграле. Геометрические приложения .

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Расстановка пределов и смена порядка интегрирования, замена переменных, переход к полярным и сферическим координатам. Вычисление кратных интегралов, Вычисление объемов и площадей с помощью кратных интегралов.

Тема 7. Криволинейные и поверхностные интегралы

лекционное занятие (7 часа(ов)):

Гладкие кривые. Криволинейный интеграл первого и второго рода: определение, свойства. Потенциальные поля. Формула Грина. Понятие поверхностного интеграла первого и второго рода

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода, вычисление поверхностных интегралов первого и второго рода, их приложения

Тема 8. Ряды Фурье: основные понятия

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Ряды Фурье в унитарных пространствах: основные понятия. Тригонометрический ряд Фурье

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье.

Тема 9. Системы множеств

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Кольца и алгебры. Операции в кольце множеств. Полукольца и полуалгебры. Свойства полуколец.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Построение колец и алгебр, порожденных конкретным множеством. Борелевская сигма-алгебра

Тема 10. Меры на системах множеств

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Определение конечно аддитивной и счетно-аддитивной меры. Продолжение меры с полукольца на минимальное кольцо. Внешняя мера. Сигма-алгебра измеримых множеств.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Измеримые множества. Алгебра измеримых множеств. Счетная аддитивность меры Лебега.

Тема 11. Измеримые функции

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Определения и базовые свойства измеримых функций. Простые функции и критерий измеримости.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Исследование функций на измеримость, типы сходимости, теорема Егорова

Тема 12. Интеграл Лебега

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Общее определение интеграла и его корректность. Счетная аддитивность интеграла Лебега. Абсолютная непрерывность интеграла Лебега. Теоремы Лебега, Б. Леви и Фату о предельном переходе под знаком интеграла.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Интеграл от простой функции. Вычисление интеграла Лебега. Связь между интегралом Римана и интегралом Лебега

Тема 13. Унитарное пространство. Ограниченные линейные операторы в унитарном пространстве

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Понятие нормированного и унитарного пространства. Ряд Фурье. Типы линейных ограниченных операторов

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Скалярное произведение, ортонормированный базис, представление элемента рядом Фурье, исследование оператора на линейность и ограниченность

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Числовые					

ряды

3	подготовка домашнего
---	-------------------------

задания

задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Функциональные последовательности	3		подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
3.	Тема 3. Функциональные ряды	3		подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
4.	Тема 4. Степенные ряды	3		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Мера Жордана	3		подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
6.	Тема 6. Кратные интегралы	3		подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
7.	Тема 7. Криволинейные и поверхностные интегралы	3		подготовка домашнего задания	13	домашнее задание
8.	Тема 8. Ряды Фурье: основные понятия	3		подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
9.	Тема 9. Системы множеств	4		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
10.	Тема 10. Меры на системах множеств	4		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
11.	Тема 11. Измеримые функции	4		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
12.	Тема 12. Интеграл Лебега	4		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
13.	Тема 13. Унитарное пространство. Ограниченные линейные операторы в унитарном пространстве	4		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
	Итого				117	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. При этом конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена и зачета минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины "Кратные интегралы и ряды" на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену и зачету. При подготовке к сдаче экзамена и зачета весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену и зачету, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Числовые ряды

домашнее задание , примерные вопросы:

Вычисление суммы числового ряда по определению. Исследование знакопостоянных и знакопеременных числовых рядов на сходимость.

Тема 2. Функциональные последовательности

домашнее задание , примерные вопросы:

Исследование на равномерную сходимость функциональных последовательностей.

Тема 3. Функциональные ряды

домашнее задание , примерные вопросы:

Исследование на равномерную сходимость функциональных рядов

Тема 4. Степенные ряды

домашнее задание , примерные вопросы:

Нахождение области сходимости степенного ряда, разложение функций в степенной ряд
контрольная работа , примерные вопросы:

1. Исследовать числовой знакопостоянный ряд на сходимость. 2. Исследование числового ряда на абсолютную и условную сходимость. 3. Исследование на равномерную сходимость функциональной последовательности. 4. Исследование на равномерную сходимость функционального ряда. 5. Нахождение области сходимости степенного ряда. 6. Разложение функции в степенной ряд

Тема 5. Мера Жордана

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение теоретических задач на измеримость множеств по Жордану

Тема 6. Кратные интегралы

домашнее задание , примерные вопросы:

Расстановка пределов и смена порядка интегрирования в двойных и тройных интегралах, замена переменных, переход к полярным и сферическим координатам. Вычисление кратных интегралов, Вычисление объемов и площадей с помощью двойных и тройных интегралов.

Тема 7. Криволинейные и поверхностные интегралы

домашнее задание , примерные вопросы:

Вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода, вычисление поверхностных интегралов первого и второго рода.

Тема 8. Ряды Фурье: основные понятия

домашнее задание , примерные вопросы:

Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Смена порядка интегрирования в двойном интеграле 2. Вычисление объема с помощью двойного интеграла 3. Вычисление объема с помощью тройного интеграла 4. Вычисление криволинейного интеграла 5. Вычисление поверхностного интеграла

Тема 9. Системы множеств

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение теоретических задач вида: 1. Опишите полукольца, которые можно построить из элементов множества всех подмножеств трехэлементного множества 2. Докажите, что полный прообраз сигма-алгебры также сигма-алгебра

Тема 10. Меры на системах множеств

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение теоретических задач вида: 1. Докажите, что множество элементов, на которых мера принимает конечные значения, образуют кольцо 2. Докажите, что все ограниченные борелевские множества на прямой измеримы Решение теоретических задач вида: 1. Если сама функция измерима, то ее модель также измерим. Обратное неверно 2. Докажите, что любая непрерывная на числовой прямой функция измерима по Борелю

Тема 11. Измеримые функции

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение теоретических задач вида: 1. Докажите, что если интеграла Лебега от модуля функции равен нулю, то сама функция равна нулю почти всюду 2. Вычислить интеграл Лебега от заданной функции

Тема 12. Интеграл Лебега

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение теоретических задач вида: 1. Докажите, что если интеграла Лебега от модуля функции равен нулю, то сама функция равна нулю почти всюду 2. Вычислить интеграл Лебега от заданной функции

Тема 13. Унитарное пространство. Ограниченные линейные операторы в унитарном пространстве

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение теоретических задач вида: 1. Доказать одно из свойств скалярного произведения 2. Исследовать оператор на ограниченность и найти его норму

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Описать алгебру, порожденную заданным семейством множеств 2. Найти меру Лебега заданного множества 3. Доказать свойство одного из видов сходимости измеримых функций 4. Вычислить интеграл Лебега 5. Исследовать оператор на ограниченность и найти его норму

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Числовые ряды: определение, арифметические свойства, критерий Коши, необходимое условие сходимости. Ряд Лейбница. Признаки сходимости знакопостоянных рядов: признаки сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, признак Раабе. Абсолютно сходящиеся ряды. Признаки Абеля и Дирихле. Связь несобственных интегралов с рядами. Интегральный признак сходимости ряда.

Равномерная сходимость функциональных последовательностей, критерий равномерной сходимости, непрерывность предельной функции. Равномерная сходимость функциональных рядов: критерий Коши, признак Вейерштрасса, признаки Дирихле и Абеля. Операции над функциональными рядами. Степенные ряды: первая теорема Абеля, формулы для нахождения радиуса сходимости. Вторая теорема Абеля. Дифференцирование степенного ряда. Ряд Тейлора.

Элементарные множества и их свойства. Мера на классе элементарных множеств: корректность, свойства. Измеримые по Жордану множества. Множества жордановой меры нуль, их свойства. Критерий измеримости по Жордану. Свойства измеримых по Жордану множеств, измеримость криволинейной трапеции.

Определение кратного интеграла. Невырожденные множества. Невырожденность открытого измеримого множества. Связь между интегрируемостью и ограниченностью. Критерии интегрируемости. Эквивалентность интегрируемости функции и интегрируемости ее продолжения на замыкание. Свойства кратного интеграла (арифметические, связанные с неравенствами, аддитивность). Теорема о среднем. Связь кратного интеграла с повторным (2 случая). Изменение площади. Теорема о замене переменных в кратном интеграле. Геометрические приложения (площадь плоского множества, объем, площадь поверхности). Гладкие кривые. Криволинейный интеграл первого рода. Криволинейный интеграл второго рода: задача, приводящая к понятию интеграла, определение, свойства. Потенциальные поля. Ориентация плоской области. Формула Грина.

1. Определение кольца и полукольца множеств, перечисление их свойств.
2. Минимальное кольцо, содержащее полукольцо.
3. Определение конечно аддитивной и счетно-аддитивной меры.
4. Продолжение меры с полукольца на минимальное кольцо.
5. Перечисление основных свойств меры: счетная монотонность, полуаддитивность, непрерывность.
6. Определение внешней меры и измеримого множества.
7. Алгебра измеримых множеств.
8. Определения и базовые свойства измеримых функций.
9. Критерий измеримости функции через предел простых функций.
10. Эквивалентные функции, измеримость.
11. Сходимость почти всюду, измеримость предела.
12. Сходимость почти всюду, "почти равномерная" (по Егорову) и по мере. Связь между ними.
13. Определение интеграла Лебега от простой функции.
14. Общее определение интеграла Лебега и его корректность.
15. Перечисление основных свойств интеграла: линейность, интегрирование неравенств, интегрируемость ограниченной и мажорируемой функции.
16. 1-ая теорема о счетной аддитивности интеграла Лебега (прямое утверждение).
17. Формулировка 2-ой теоремы о счетной аддитивности интеграла Лебега (обратное утверждение).
18. Формулировка результата об абсолютной непрерывности интеграла Лебега.
19. Теорема Лебега о предельном переходе под знаком интеграла.
20. Формулировка теорем Б. Леви и Фату.
21. Определения и примеры нормированных пространств.
22. Последовательности в нормированном пространстве, открытые и замкнутые множества. Сепарабельные и полные пространства (пространства Банаха).

23. Скалярное произведение. Примеры унитарных пространств. Сходимость, ограниченность. Гильбертовы пространства.
24. Ортогональное разложение гильбертова пространства.
25. Ортогональные системы и ряды Фурье.
26. Линейные операторы в нормированных пространствах; непрерывность и ограниченность

7.1. Основная литература:

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. - М.: Физматлит, 2009. - 572с.
ЭБС 'Лань': http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2206
2. Дубровин В.Т. Лекции по математическому анализу. Часть 3. - Казань: Казан. ун-т, 2014. - 166 с.
<http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-805700.pdf>
3. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Том1. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость. - М.: Физматлит, 2010. - 496 с.
ЭБС 'Лань': <http://e.lanbook.com/view/book/2226/>
4. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Том 2. Интегралы. Ряды. - М.: Физматлит, 2009. - 504 с.
ЭБС 'Лань': <http://e.lanbook.com/view/book/2227/>
5. Натансон И.П. Теория функций вещественного переменного. - СПб.: Лань, 2008. - 560с
ЭБС 'Лань': http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=284

7.2. Дополнительная литература:

1. Злобина С.В., Посицельская Л.Н. Математический анализ в задачах и упражнениях. - М.: Физматлит, 2009. - 360 с.
ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/2377/>
2. Зорич В.А. Математический анализ задач естествознания. - М.: МЦНМО, 2008. - 136 с.
ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/9343/>
3. Спивак М. Математический анализ на многообразиях. - Сб.: Лань, 2005. - 160с
ЭБС "Лань": http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=377
4. Треногин В.А., Писаревский Б.М., Соболева Т.С. Задачи и упражнения по функциональному анализу. - М.: Физматлит, 2005. - 240 с.
ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/2342/>

7.3. Интернет-ресурсы:

Краткий справочник формул по математике - <http://matembook.chat.ru/>
математический портал - <http://www.allmath.com/>
Математический портал образовательных ресурсов - <http://www.math.ru/>
образовательный математический сайт. - <http://www.exponenta.ru/>
Образовательный портал по естественно-научным дисциплинам - <http://en.edu.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Дополнительные главы математического анализа" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Лекции и практические занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и профилю подготовки Системный анализ и информационные технологии .

Автор(ы):

Турилова Е.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Андрианова А.А. _____

"__" _____ 201__ г.